

УДК 664.8.038:635.649

ВПЛИВ ТЕПЛОВОЇ ОБРОБКИ АНТИОКСИДАНТАМИ НА ТРИВАЛІСТЬ ЗБЕРІГАННЯ І ЯКІСТЬ СОЛОДКОГО ПЕРЦЮ

О. П. Прісс

Кандидат сільськогосподарських наук, доцент
Кафедра технології переробки і зберігання
продукції сільського господарства*

E-mail: olesyapriess@mail.ru

В. В. Калитка

Доктор сільськогосподарських наук, професор
НДІ Агротехнологій та екології**Таврійський державний
агротехнологічний університет
пр. Б. Хмельницького, 18,

м. Мелітополь, Запорізька обл., Україна, 72312

Для подовження термінів зберігання і підтримання високої якості солодкого перцю нами запропоновано використання теплової обробки розчином комплексного антиоксиданту. Встановлено, що застосування такої обробки дозволяє подовжити тривалість зберігання плодів перцю на 2 тижні. Вихід товарної продукції після зберігання протягом 30 діб сягає 88 % з урахуванням природного убутку маси

Ключові слова: зберігання, післязбиральна обробка, антиоксиданти, солодкий перець, пошкодження холодом, якість, втрати

Для увеличения сроков хранения и поддержания высокого качества сладкого перца нами предложено использование тепловой обработки раствором комплексного антиоксиданта. Установлено, что применение такой обработки позволяет увеличить продолжительность хранения плодов перца на 2 недели. Выход товарной продукции после хранения в течение 30 суток достигает 88 % с учетом естественной убыли массы

Ключевые слова: хранение, послеуборочная обработка, антиоксиданты, сладкий перец, повреждение холодом, качество, потери

1. Вступ

Плоди солодкого перцю містять такі важливі для організму людини біологічно активні речовини як вітамін С, широкий спектр каротиноїдів, поліфеноли [1–4]. Ці сполуки є ефективними антиоксидантами [5], які можуть запобігати діабету, серцевим, онкологічним та багатьом іншим захворюванням [6–9]. Тому солодкий перець вважається необхідним компонентом здорового харчування.

Плоди перцю досить чутливі до механічних травмувань та неналежних післязбиральних умов, і дуже швидко псується при зберіганні за дії занадто низької чи високої температури. З огляду на те, що солодкий перець має високу біологічну цінність та користується стабільним попитом, багатьма вченими розробляються такі заходи для збереження якості плодів солодкого перцю як зберігання в модифікованому газовому середовищі, використання упаковки, нанесення плівок і т. д. [10, 11]. Однак навіть при оптимальних умовах, ефективне зберігання солодкого перцю можливе лише протягом 2...3 тижнів. Тому постає потреба пошуку нових шляхів подовження термінів зберігання при високій якості продукції.

2. Аналіз літературних даних і постановка проблеми

Використання оптимальних методів післязбиральної обробки мають важливе значення для по-

довження термінів зберігання та підтримання прийнятної якості плодів. Основною проблемою при зберіганні перцю є його висока чутливість до зберігання при низьких температурах. У чутливих до охолодження плодів низькі температури викликають оксидативний стрес, який призводить до стимуляції виробництва етилену, збільшення інтенсивності дихання, інактивації ферментів і деградації клітинних мембран [12]. Якщо гострі сорти овочевого перцю витримують зниження температури до 5 °С, то плоди типу «паприка» реагують на температури нижче 7 °С фізіологічними розладами. У перцю симптоми переохолодження проявляються у вигляді втиснутих плям зміненого кольору, які з часом обводнюються, насіннева порожнина розпадається та знебарвлюється, а також збільшується інтенсивність дихання, продукування етилену [13, 14]. Для зменшення наслідків низькотемпературного стресу при зберіганні чутливої до холоду продукції рекомендовано застосовувати попередні теплові обробки водою [15]. Заходами для підвищення холодової толерантності плодів також є обробка плодів сполуками, що можуть діяти як антиоксиданти і зменшити окисне пошкодження, індуковане охолодженням: диметилполісілоксан, сафлорова олія чи мінеральні масла [16]. Застосування антиоксиданту дифеніламіну, шляхом занурення плодів або введення в насіннєву порожнину перед зберіганням при низькій температурі (1 °С), може зменшити травми від переохоло-

дження в зеленому перці [17]. Однак сумісний вплив теплової обробки та екзогенних антиоксидантних сполук на тривалість зберігання та якість перцю не досліджувався.

3. Мета та завдання досліджень

Мета проведених досліджень полягала у виявленні впливу теплової обробки розчинами антиоксидантних композицій на тривалість зберігання та товарну якість при зберіганні плодів солодкого перцю в охолодженому стані.

Для досягнення поставленої мети необхідно встановити:

- вплив теплової обробки розчинами антиоксидантних композицій на тривалість холодильного зберігання;
- ступінь пошкодження холодом, природний убуток маси;
- динамічну твердість плодів перцю та на вихід товарної продукції після зберігання.

4. Збереженість плодів солодкого перцю за теплової обробки антиоксидантами

Склад композиції для обробки характеризується наявністю компонентів бактерицидної та антиоксидантної дії [18]. Водний екстракт кореню хрону (ХР) – натуральний компонент з антиоксидантними, бактерицидними та фунгіцидними властивостями [19]. Іюнол (І) і лецитин (Л) – харчові антиоксиданти високої активності. Отже, в сукупності ці компоненти в складі препарату Хр+І+Л, можуть сприяти адаптації плодів перцю до несприятливих факторів протягом зберігання.

4. 1. Умови досліджень

Дослідження проводили в 2009–2012 роках на базі кафедри технології переробки та зберігання продукції сільського господарства Таврійського державного агротехнологічного університету, м. Мелітополь. Досліджували плоди перцю гібридів Геркулес F1 і Нікіта F1, вирощені в умовах відкритого ґрунту в агропідприємствах Мелітопольського району Запорізької області. Для зберігання відбирали плоди технічного ступеня стиглості (забарвлені в основний колір на 80...90 %) однорідні за розміром. Плоди занурювали в розчин антиоксидантної композиції з температурою 45 °С на 15 хв. Після висихання плоди вкладали в ящики, вистелені поліетиленовою плівкою і зберігали при 7±0,5 °С і відносній вологості 95±1 %. Параметри якості плодів перцю оцінювали після зберігання. Контролем слугували необроблені плоди.

4. 2. Тривалість зберігання

Тривалість зберігання солодкого перцю залежить від сортових особливостей, агрокліматичних факторів періоду формування плодів, умов зберігання та зазвичай складає близько 20 діб [20]. У наших дослідженнях зберігання переривали коли втрати продукції сягали 10 %. Контрольні партії перцю обох гібридів за вказаних умов знімали зі зберігання через 18 діб.

Отримані результати дозволяють стверджувати, що застосування антиоксидантів дозволяє подовжити термін зберігання плодів перцю практично на 2 тижні (рис. 1). Дослідні партії перцю гібридів Нікіта та Геркулес залежно від року досліджень зберігались 30...35 діб.

4. 3. Пошкодження холодом

Першими ознаками холодового пошкодження перцю є втиснуті крапочки діаметром близько 1 мм, що з часом розростаються, далі відбувається підшкірне розм'якшення плодових тканин. Товарна якість плодів з початковими ознаками переохолодження залишається цілком прийнятною протягом ще 2...3 діб. Холодовим пошкодженням вважали втиснуті плямки на шкірці плодів розміром більше 2 мм. Ступінь холодового пошкодження оцінювали за суб'єктивною шкалою від 0 до 3 балів та виражали через індекс пошкодження холодом [15]. Шкала: 0 – відсутні пошкодження; 1 – незначні пошкодження (менш ніж 10 % поверхні плоду); 2 – помірне пошкодження (від 10 до 30 % поверхні плоду), і 3 – суттєве пошкодження (більш ніж 30 %). Індекс пошкодження холодом (І) обчислювали за формулою:

$$I = \frac{N_1 \times 1 + N_2 \times 2 + N_3 \times 3}{S}, \quad (1)$$

де N_1, N_2, N_3 – кількість плодів з відповідним до шкали ушкодженням холодом; S – загальна кількість плодів.

Перші ознаки ушкодження холодом на контрольних плодах спостерігали вже на 15 добу зберігання (рис. 2).

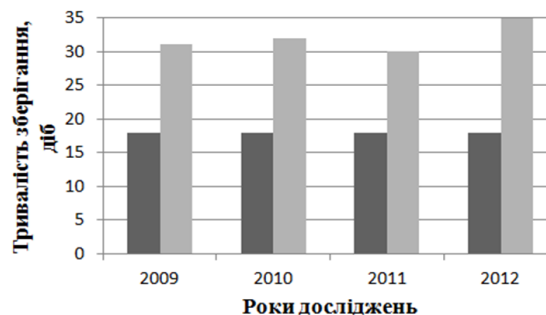


Рис. 1. Тривалість зберігання плодів перцю:
■ – контроль; □ – дослід

У перцю обробленого комплексним антиоксидантним препаратом, холодові дефекти зафіксовані лише на 21 добу незалежно від досліджуваного гібриду (рис. 2, а). На 24 добу зберігання більше 30 % контрольних плодів мали ушкодження холодом. Пошкоджуваність оброблених плодів на цю ж добу в 7,2...8,9 разів нижче ніж контрольних. На кінець зберігання дослідних плодів (30 доба) пошкодження холодом трохи перевищувало 6 %. Ступінь важкості травм від переохолодження посилюється зі збільшенням терміну зберігання (рис. 2, б). Однак, теплова обробка антиоксидантним комплексом сприяє зниженню індексу пошкодження холодом. Важкість симптомів низькотемпературних пошкоджень в дослідних плодах знижена в 9...12 разів порівняно з контрольною групою.

4. 3. Природний убуток маси

Природні втрати маси відбуваються у плодоовочевій продукції внаслідок випаровування вологи та витрачання запасних поживних речовин на підтримання нормального метаболізму після відділення від материнської рослини. Природні втрати маси у перцю досить високі: при зберіганні за температури 10 °С через 2 тижні плоди втрачають до 18 % [21]. Цей фактор може суттєво знижувати тривалість зберігання перцю.

Природний убуток маси виражали у відсотках від початкової маси плодів. За нашими даними, застосування теплової обробки антиоксидантами сприяє ефективному зниженню природного убутку маси. Контрольні плоди за 18 діб втратили 4,42 % маси при зберіганні перцю гібриду Нікіта та 3,46 % для гібриду Геркулес.

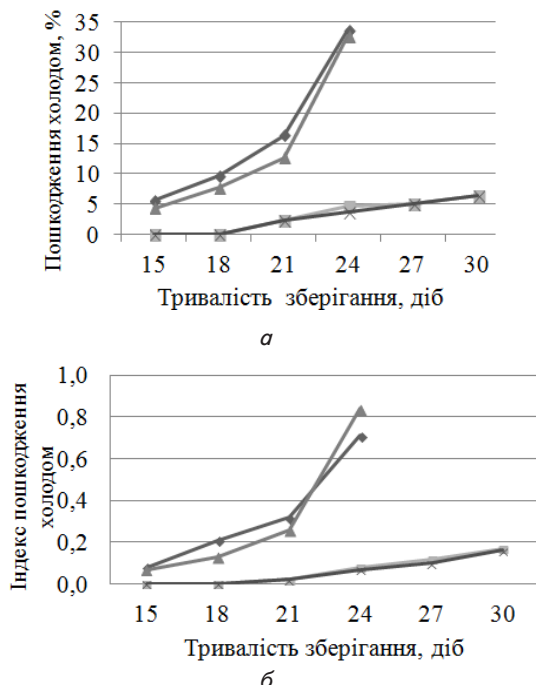


Рис. 2. Динаміка пошкоджуваності холодом при зберіганні перцю: а – пошкодження холодом; б – індекс пошкодження холодом.

◆ – Геркулес контроль; ▲ – Нікіта контроль;
 ✱ – Геркулес дослід; ■ – Нікіта дослід

Дослідні партії зберігались в 1,8 рази довше (у середньому 32 доби) і природний убуток маси склав 4,01...4,14 %. Середньодобові втрати маси при використанні обробки скорочуються практично вдвічі незалежно від сортових особливостей плодів (рис. 3).

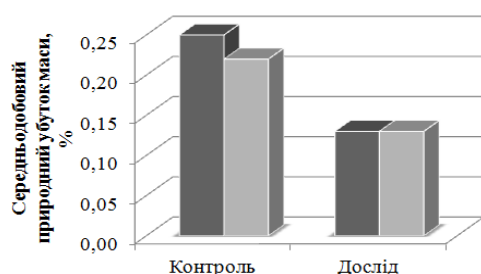


Рис. 3. Середньодобовий природний убуток маси:
 ■ – Нікіта, □ – Геркулес

4. 4. Динамічна твердість

При зберіганні плодоовочевої продукції твердість плодів поступово знижується. Зниження твердості при зберіганні пов'язане з розм'якшенням клітинної стінки, що безпосередньо впливає на рівень пружності плодів.

Динамічну твердість при зберіганні плодів перцю оцінювали за допомогою пенетрометра GY-3 з використанням циліндричного сталевго зонду діаметром 11 мм. Проколи плодів здійснювали в екваторіальній області поверхні з трьох протилежних сторін.

Як видно з рис. 4, при зберіганні перцю твердість плодів поступово знижується.

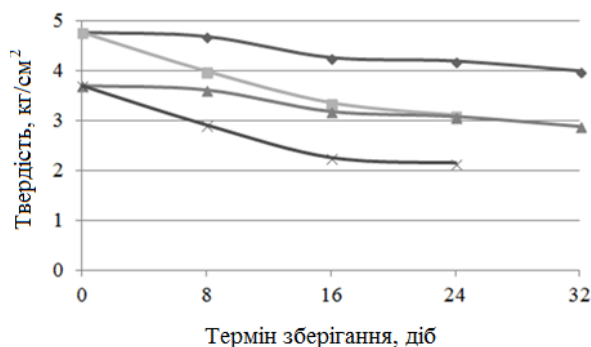


Рис. 4. Динамічна твердість плодів перцю при зберіганні:
 ■ – Геркулес контроль, ◆ – Геркулес дослід,
 ✱ – Нікіта контроль, ▲ – Нікіта дослід

Такі результати цілком співвідносні з даними інших дослідників [11]. Проте застосування комплексного антиоксидантного препарату істотно (в 1,4 рази на 24 добу) гальмує темпи зниження твердості.

4. 5. Товарна якість продукції після зберігання

Товарна якість перцю регламентується ДСТУ 2659-94 «Перець солодкий свіжий». Технічні умови. Відповідно до вимог цього нормативного документу, визначали кількість стандартної, нестандартної продукції та відходів.

При використанні теплової обробки комплексними антиоксидантами вихід товарної продукції збільшується. На 18 добу, коли контрольні партії знімали зі зберігання, вихід товарної продукції в дослідних партіях становив 100 % без урахування природних втрат маси. Отримані результати підтверджують, що навіть при збільшенні тривалості зберігання на 2 тижні між виходом стандартної продукції в контрольному і дослідному варіанті на кінець зберігання (18 діб для контролю і 32 для дослідів) існує статистично значима різниця (табл. 1).

Таблиця 1

Товарна якість плодів перцю після зберігання, $\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$, n=5

Варіант	Стандартна продукція, %		Нестандартна продукція, %		Відходи, %	
	Нікіта	Геркулес	Нікіта	Геркулес	Нікіта	Геркулес
Контроль, 18 доба	82,30± ±2,20	84,59± ±2,21	9,28± ±1,32	7,15± ±1,57	4,00± ±1,45	4,30± ±1,20
Дослід, 32 доба	88,31± ±1,47*	88,67± ±1,61*	6,35± ±0,97*	6,05± ±1,25	1,21± ±0,19*	1,28± ±0,40*

Примітка 1. Вихід продукції та відходів перераховано на природну втрату маси.

Примітка 2. * - різниця вірогідна як порівняти з контролем, при $p < 0,05$.

Вихід стандартної продукції в дослідному варіанті на 4...6 % вищий порівняно з контролем. Також статистично значимо скорочується і рівень відходів. Переважну частину нестандартної продукції склали плоди з точковими ушкодженнями холодом.

5. Висновки

Таким чином, можна стверджувати, що теплова обробка запропонованими екзогенними бактерицидно-антиоксидантними препаратами в поєднанні з холодильним зберіганням сприяє подовженню термінів зберігання та збереженню товарної якості солодкого перцю.

Показано, що застосування перед закладанням на зберігання обробки розчином комплексно-

го природно-синтетичного антиоксиданту Хр+І+ЛІ з температурою 45 °С протягом 15 хв. дозволяє подовжити тривалість зберігання плодів перцю на 2 тижні. Використання такої післязбиральної обробки дозволяє зменшити чутливість плодів перцю до зберігання при низьких температурах: рівень пошкодження холодом знижено в 7...9 разів, важкість низькотемпературних уражень в оброблених плодах – в 9...12 разів.

Теплова обробка антиоксидантами істотно (в 1,4 рази на 24 добу) гальмує темпи зниження твердості. Середньодобові втрати маси при використанні обробки скорочуються практично вдвічі. Все це сприяє зростанню виходу товарної продукції після зберігання протягом 30 діб до 88 % з урахуванням природного убутку маси.

Література

1. Sikora, E. The sources of natural antioxidants [Text] / Elzbieta Sikora, Ewa Cieslik, Kinga Topolska // *Acta Sci. Pol., Technol. Aliment.* – 2008. – № 7(1). – P. 5-17.
2. Marín, A. Characterization and quantitation of antioxidant constituents of sweet pepper (*Capsicum annuum* L.) [Text] / A. Marín, F. Ferreres, F. A. Tomás-Barberán [et al.] // *J. Agric. Food Chem.* – 2004. – Vol. 52, № 12. – P. 3861–3869.
3. Kouassi, C. K. Profiles of bioactive compounds of some pepper fruit (*Capsicum* L.) varieties grown in Cote d'Ivoire [Text] / C. K. Kouassi, R. Koffi-Nevry, L. Y. Guillaume [et al.] // *Innovative Romanian Food Biotechnology.* – 2012. – Vol. 11. – P. 23-31.
4. Deepa, N. Antioxidant constituents in some sweet pepper (*Capsicum annuum* L.) genotypes during maturity [Text] / N. Deepa, C. Kaur, B. George, H. C. Kapoor // *LWT - Food Science and Technology.* – 2007. – Vol. 40, № 1. – P. 121-129.
5. Guil-Guerrero, J. L. Nutrient composition and antioxidant activity of 10 pepper (*Capsicum annuum*) varieties [Text] / J. L. Guil-Guerrero, C. Martínez-Guirado, Ma del Mar Rebolloso-Fuentes, A. Carrique-Pérez // *European Food Research and Technology.* – 2006. – Vol. 224, № 1. – P. 1-9.
6. Kwon, Y. I. Evaluation of pepper (*Capsicum annuum*) for management of diabetes and hypertension [Text] / Y. I. Kwon, E. Apostolidis, K. Shetty // *Journal of Food Biochemistry.* – 2007. – Vol. 31 (3). – P. 370–385.
7. Small, D. M. Oxidative stress and antioxidant therapy in chronic kidney and cardiovascular disease [Text] / David M. Small, Glenda C. Gobe // *Oxidative stress and chronic degenerative diseases - a role for antioxidants* / J. A. Morales-González (ed.). – Rijeka, Croatia: InTech, 2013. – P. 233–264.
8. Valadez-Vega, C. The role of natural antioxidants in cancer disease [Text] / C. Valadez-Vega, L. Delgado-Olivares, J. A. Morales González [et al.] // *Oxidative stress and chronic degenerative diseases - a role for antioxidants* / J. A. Morales-González (ed.). – Rijeka, Croatia: InTech, 2013. – P. 391–418.
9. Jadhav, S. S. Daily consumption of antioxidants: prevention of disease is better than cure [Text] / Jadhav Sameer S., Salunkhe Vijay R., Chandrakant M. S. // *Asian J. Pharm. Res.* – 2013. – Vol. 3 (1). – P. 34-40.
10. Nyanjage, M. O. Extending post-harvest life of sweet pepper (*Capsicum annuum* L. 'California Wonder') with modified atmosphere packaging and storage temperature [Text] / M. O. Nyanjage, S. P. O. Nyalala, A. O. Illa [et al.] // *Agricultura Tropica et Subtropica.* – 2005. – Vol. 38(2). – P. 28-32.
11. Ochoa-Reyes, E. Improvement of shelf life quality of green bell peppers using edible coating formulations [Text] / E. Ochoa-Reyes, G. Martínez-Vazquez, S. Saucedo-Pompa [et al.] // *Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences.* – 2013. – Vol. 2 (6). – P. 2448-2451.
12. Wismer, W. V. Low temperature as a causative agent of oxidative stress in postharvest crop [Text] / Wendy V. Wismer // *Postharvest oxidative stress in horticultural crops* / D.M. Hodges (ed.). – New York: Food Products Press, 2003. – P. 55-68.
13. González-Aguilar, G. A. Pepper [Електронний ресурс] / Gustavo Adolfo González-Aguilar // *Agricultural handbook number 66: The commercial storage of fruits, vegetables, and florist and nursery stocks* / K. C. Gross, C. Y. Wang, M. Saltveit (eds.). – US Dept. Agr., Washington, DC. May 2007. – Режим доступу: <http://www.ba.ars.usda.gov/hb66/contents.html>.
14. Lim, C. S. Bell pepper (*Capsicum annuum* L.) fruits are susceptible to chilling injury at the breaker stage of ripening [Text] / C. S. Lim, S. M. Kang, J. L. Cho [et al.] // *HortScience.* – 2007. – Vol. 42 (7). – P. 1659–1664.
15. Fallik, E. Prevention of chilling injury in sweet bell pepper stored at 1.5 °C by heat treatments and individual shrink packaging [Text] / E. Fallik, A. Bar-Yosef, S. Alkalai-Tuvia [et al.] // *Folia Horticulturae.* – 2009. – Vol. 21 (2). – P. 87–97.
16. Wang, C. Y. Alleviation of chilling injury in tropical and subtropical fruits [Text] / Chien Yi Wang // *Proceedings of the III International symposium on tropical and subtropical fruits.* – Fortaleza, Ceará, Brazil, 2010. – *Acta Hort.* 864, – P. 267-273.
17. Purvis, A. C. Diphenylamine reduces chilling injury of green bell pepper fruit [Text] / Albert C. Purvis // *Postharvest Biology and Technology.* – 2002. – Vol. 25, № 1. – P. 41-48.

18. Пат. 59733 України, МПК А 23 В 7/14. Антиоксидантна композиція для обробки плодів овочів перед зберіганням / О. П. Прісс, Т. Ф. Прокудіна, В. Ф. Жукова. – у 2010 13798; заявл. 19.11.10; опубл. 25.05.11, Бюл. №10.
19. Городний, Н. М. Плодоовощные ресурсы и их медико-биологическая оценка [Текст] / Н. М. Городний, М. Я. Городняя, В. В. Волкодав и др. – К. : ООО “Алефа”, 2002. – 447 с.
20. Smith, D. L. Influence of cultivar and harvest method on postharvest storage quality of pepper (*Capsicum annuum* L.) fruit [Text] / David L. Smith, John R. Stommel, Raymond W. M. Fung [et al.] // Postharvest biology and technology. – 2006. – Vol. 42, № 3. – P. 243-247.
21. Kan, E. E. L. Changes in the postharvest quality of datil hot peppers as affected by storage temperature [Text] / E. E. L. Kan, S. A. Sargent, A. Simonne [et al.] // Proceedings of the 120th annual meeting of the Florida State Horticultural Society / Ed Etchebberia (ed.). – Florida, Bradenton, 2007. – Vol. 120. – P. 246-250.

Доводимо доцільність застосування способу маринування з корнем імбиру для переробки біофортифікованого солодкого перцю за допомогою сенсорного аналізу, який проводився з використанням розробленої бальної шкали і за допомогою аналітичної оцінки описовим методом (deskriptivnim). Перець було вирощено з використанням екологічно чистого добрива «Ріверм», яке забезпечує природне підвищення вмісту вітамінів і мінеральних речовин в овочах

Ключові слова: маринування, сенсорний аналіз, дескриптори, біофортифікація, перець, добриво «Ріверм», імбир, метод

Доказываем целесообразность использования способа маринования с корнем имбиря для переработки биофортифицированного сладкого перца с помощью сенсорного анализа, который был проведен с использованием разработанной балльной шкалы и с помощью аналитической оценки описательным методом (deskriptivnim). Перец выращивали с использованием экологически чистого удобрения «Риверм», которое обеспечивает естественное повышение содержания витаминов и минеральных веществ в овощах

Ключевые слова: маринование, сенсорный анализ, дескрипторы, биофортификация, перец, удобрение «Риверм», имбирь, метод

УДК 366.624.4:664.843.54/635.649

СЕНСОРНИЙ АНАЛІЗ БІОФОРТИФІКОВАНОГО МАРИНОВАНОГО СОЛОДКОГО ПЕРЦЮ

Г. В. Дейниченко

Доктор технічних наук, професор

Кафедра устаткування

підприємств харчування*

E-mail: hduht@kharkiv.com

О. П. Юдічева

Кандидат технічних наук, доцент

Кафедра експертизи та митної справи*

E-mail: olga.iudicheva@yandex.ru

*Вищий навчальний заклад Укоопспілки

«Полтавський університет

економіки і торгівлі»

вул. Ковалю, 3, м. Полтава, Україна, 36014

1. Вступ

Оцінити продукти харчування сенсорно чи органолептично – це значить провести ідентифікацію і дослідження якості за допомогою органів відчуттів людини. В наш час сенсорні методи оцінки якості продуктів харчування стають все більш розповсюдженими, деякі автори навіть говорять про «сенсорну революцію», яка здійснилася в ХХІ столітті». Відповідно до визначення, наданого спеціалістами Комітету з сенсорної оцінки інституту харчової технології (США), сенсорний аналіз – це науковий метод, який використовують для того, щоб викликати, виміряти, аналізувати та інтерпретувати ті відповідні реакції на продукти, які сприймаються через відчуття. Для сенсорної оцінки використовують набір методів для точного виміру реакції людини на властивості харчових продуктів за мінімізації факторів, які потенційно впливають на сприйняття дегустатора [1].

Тривалий час результати сенсорних досліджень не вважали достатньо достовірними, посилаючись на так званий людський фактор, оскільки на результати сенсорної оцінки впливає фізичний і психічний стан дегустаторів, їх досвід і підготовка, методика подання і підготовки зразків, стан приміщення, в якому здійснюється дегустація тощо. Але сучасні методи дозволяють контролювати зазначені чинники, а ефект від впливу стандартизувати. В наш час за точністю і об'єктивністю сенсорна оцінка вже впритул наблизилась до результатів, отриманих іншими методами аналізу, а в багатьох випадках результати потрібних досліджень просто неможливо отримати іншими шляхами. Виділяють декілька основних напрямків сучасної тенденції розвитку сенсорного аналізу, зокрема, сенсорний аналіз під час реалізації програми контролю якості, споживча сенсорна оцінка, а також описовий (deskriptivnim) сенсорний аналіз. Deskriptivnim сенсорний аналіз в останні роки виділяють в окрему